

(11)特許出願公開番号
特開2001-325041
(P2001-325041A)

(43)公開日 平成13年11月22日(2001.11.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチト*(参考)
G 0 6 F 1/00	3 7 0	C 0 6 F 1/00	3 7 0 F 5 B 0 8 9
13/00	3 5 7	13/00	3 5 7 Z
	5 3 0		5 3 0 A

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 11 頁)

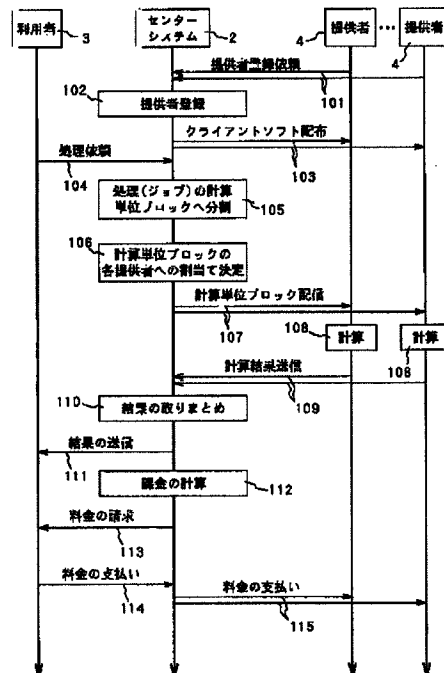
(21)出願番号	特願2000-140502(P2000-140502)	(71)出願人	000222174 東洋エンジニアリング株式会社 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号
(22)出願日	平成12年5月12日(2000.5.12)	(72)発明者	渡辺 哲弥 千葉県八千代市村上1113-1 村上団地1-33-809
		(72)発明者	豊島 光伸 千葉県佐倉市大崎台3-2-8
		(74)代理人	100088328 弁理士 金田 暢之 (外2名)
		Fターム(参考)	5B089 GA01 JA11 JB07 KA05 KA06 KA15 KB12

(54) 【発明の名称】 計算機資源活用方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 ネットワークに接続しているコンピュータが有する情報処理能力の余力部分を他者に対して開放し再販することができるようにするとともに、利用者が必要に応じて簡単に計算機資源を利用できるようにする。

【解決手段】利用者3からの計算処理の依頼を受け付け（ステップ104）、その計算処理を並列処理可能な複数の計算単位ブロックに分割し（ステップ105）、計算単位ブロックの各提供者4への割当てを決定し（ステップ106）、複数の提供者4に対してそれぞれに割当てられた計算単位ブロックを配信する（ステップ107）。各提供者4は、それぞれ計算単位ブロックを計算し（ステップ108）、結果をセンターシステム2に送信する（ステップ109）。結果を取りまとめ（ステップ110）、利用者3に送信するとともに（ステップ111）、課金処理を実行する（ステップ112～115）。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークに接続された複数の計算機の情報処理能力を活用する計算機資源活用方法であって、
 情報処理能力の余力部分の提供の申し出を受け付け、申し出に対応する計算機に関する情報をデータベースに登録し、
 利用者からの計算処理の依頼を受け付け、依頼された計算処理を、並列処理可能な複数の単位処理に分割し、
 前記データベースを参照して、前記複数の計算機に対する前記単位処理の割り振りを決定し、割り振られた単位処理に対応する計算機に配信し、
 前記各計算機から、配信された単位処理に対応する計算結果を受け取り、
 前記計算結果に基づいて前記利用者に処理結果を送信し、
 計算実績に応じた課金処理を実行する、計算機資源活用方法。

【請求項2】 計算機ごとの処理能力を測定するためのプログラムを前記各計算機に配信し、前記プログラムに対する応答を前記各計算機から受け取り、前記応答に基づいて各計算機ごとの処理能力を決定し、決定された処理能力をデータベースに格納する、請求項1に記載の計算機資源活用方法。

【請求項3】 余力部分の提供の申し出を供給とし計算処理の依頼を需要として、前記需要と前記供給とが平衡するように、課金処理で使用する単価を変化させる、請求項1または2に記載の計算機資源活用方法。

【請求項4】 利用者に処理結果を送信する際に、依頼された計算処理を単位処理に分割した際の分割方法に応じて各計算機からの計算結果を取りまとめて前記処理結果とする、請求項1乃至3いずれか1項に記載の計算機資源活用方法。

【請求項5】 単位処理が、認識情報を含む認識情報ブロックと、前記単位処理の実行に必要なデータをセンターシステムからインポートするための処理を記述したデータインポートブロックと、前記単位処理の実体的な処理を記述した処理ブロックと、前記処理ブロックによる処理で得られた結果を前記センターシステムにエクスポートするための処理を記述したデータエクスポートブロックとからなる計算単位ブロックとして、各計算機に配信される、請求項1乃至4いずれか1項に記載の計算機資源活用方法。

【請求項6】 情報処理能力の余力部分の提供の申し出を受け付けた際に、その申し出をした者に対し、センターシステムから単位処理を受け取って該単位処理を実行するためのソフトウェアをネットワークを介して配布する、請求項1または2に記載の計算機資源活用方法。

【請求項7】 自己が所有または管理する計算機の情報

処理能力の余力部分を活用する計算機資源活用方法であって、
 センターシステムに対して前記余力部分の提供の申し出を行い、
 前記センターシステムから単位処理を受領して前記計算機によって実行し、実行して得られた結果を前記センターシステムに送信し、
 計算実績に応じた料金を受領する計算機資源活用方法。

【請求項8】 ネットワークに接続された複数の計算機の情報処理能力を活用する計算機資源活用システムであって、
 情報処理能力の余力を提供しようとする計算機に関する情報を格納するデータベースと、
 計算処理を並列処理可能な複数の単位処理に分割するジョブ分割部と、
 前記データベースを参照して、前記複数の計算機に対する前記単位処理の割り振りを決定するスケジューラと、
 前記スケジューラが決定した割り振りに基づいて、前記ネットワークを介し、前記単位処理をそれぞれ対応する計算機に配信して前記計算機からの計算結果を収集する処理分配・監視機構と、
 利用者からの計算処理の依頼を受け付け、依頼された計算処理を前記ジョブ分割機構に渡し、前記処理分配・監視機構で収集した計算結果に基づいて処理結果を前記利用者に送信し、計算実績に応じた課金処理を実行するスーパーバイザコントロール部と、
 を有する計算機資源活用システム。

【請求項9】 前記処理分配・監視機構が、計算機ごとの処理能力を測定するためのプログラムを前記各計算機に配信して前記プログラムに対する応答を前記各計算機から受け取り、前記応答に基づいて各計算機ごとの処理能力が決定され、決定された処理能力がデータベースに格納される、請求項8に記載の計算機資源活用システム。

【請求項10】 余力部分の提供の申し出を供給とし計算処理の依頼を需要として、前記需要と前記供給とに基づいて計算機の情報処理能力の再販価格を決定するCPU価格決定機構をさらに有する請求項8または9に記載の計算機資源活用システム。

【請求項11】 CPU価格決定機構が、需要と供給とに基づいて再販価格を随時決定し、決定した再販価格を、余力部分の提供の申し出を行おうとする者と、計算処理の依頼を行おうとする者へと提示する、請求項10に記載の計算機資源活用システム。

【請求項12】 計算機システムが読取り可能な記録媒体であって、
 情報処理能力の余力部分の提供の申し出を受け付け、申し出に対応する計算機に関する情報をデータベースに登録し、
 利用者からの計算処理の依頼を受け付け、

依頼された計算処理を、並列処理可能な複数の単位処理に分割し、

前記データベースを参照して、前記複数の計算機に対する前記単位処理を割り振りを決定し、割り振られた単位処理を対応する計算機に配信し、

前記各計算機から、配信された単位処理に対応する計算結果を受け取り、

前記計算結果に基づいて前記利用者に処理結果を送信し、

計算実績に応じた課金処理を実行する処理を前記計算機システムに実行させるプログラムを格納した記録媒体。

【請求項13】 計算機システムが読取り可能な記録媒体であって、

センターシステムから計算単位ブロックを受領し、

前記計算単位ブロックに基づいて計算処理を実行し、

前記計算処理の実行後、前記計算単位ブロック及び前記計算単位ブロックに基づいて前記センターシステムから受領したデータを前記計算機システムから削除する処理を前記計算機システムに実行させるプログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワークを介して接続された多数の計算機を含むシステムに関し、特に、計算機資源のうち余剰能力となっている部分を他者のために再販し提供する計算機資源活用方法及びシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】大量の計算機時間、計算機パワーを必要とする計算として、例えば、各種のシミュレーション（ベクトル演算を主体とした大規模シミュレーション、災害時の避難のシミュレーションなど）や、レンダリングなどの画像処理、多数のケーススタディが必要なリスク分析、探索領域が非常に大きい最適化問題、さらには、有限要素法などを駆使したコンピュータ援用設計（CAD；computer assisted design）などが挙げられる。これらの計算は、従来、スーパーコンピュータなどの高性能計算機を使用して実行されてきた。

【0003】一方で、近年のパーソナルコンピュータ（パソコン）やサーバコンピュータにおける処理能力の向上は目覚しく、ここ数年での性能の上昇率という観点からすると、スーパーコンピュータなどを大きく上回っているともいえる。パソコンやサーバに使用されるプロセッサも安価にかつ大量に市場に出回っている。その結果、パソコンクラスのコンピュータであっても、数がまともな全体としてはスーパーコンピュータを上回る情報処理能力が得られるようになってきている。

【0004】そこで、単一のあるいは少数のプロセッサを用いるスーパーコンピュータではなく、並列コンピュータの1種として、パソコンクラスのプロセッサを大量

に配置して相互に接続し、各プロセッサに処理を分担させるものが提案されている。さらには、パソコンなどの独立動作可能なコンピュータをネットワーク接続し、各コンピュータに分散して処理を実行させる分散形コンピュータも提案されている。特に、広域ネットワークに分散して接続された計算機資源（パソコンなど）を利用して並列／分散計算を行うことをグローバルコンピューティング（大域計算）あるいはクラスタコンピューティングとも呼ぶ。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】単一のコンピュータで実行できる処理能力は限られているから、上述したような大規模な計算を常時実施するような場合はさておき、それほど高い頻度でなく大規模な計算を行う場合にそのような大規模な計算を処理できる計算機能力を自前で用意することは、高価なコンピュータを購入するとともにそれを維持管理するための労力を必要とするから、かなり高価なものとなる。大規模な計算を常時実施する場合であっても、要求される計算量が時間的に変化しないとは想定しにくいから、ピーク時の要求量に合わせてコンピュータ等を配備することとなり、結局、投資に見合う成果を得ることが難しくなってしまう。

【0006】また、企業における情報処理をアウトソーシングする場合を考えると、現状では、契約先の業者が運用する限定されたコンピュータを利用するサービスしか得られない。このアウトソーシングサービスは、極限までの計算能力を必要とするような用途には必ずしも適していない上、少なくともある期間の利用料金は固定されており、サービス利用者にとって、そのサービス料金の妥当性をリアルタイムで把握することが難しかった。

【0007】上述したようにパソコンやサーバ類の普及台数及び処理能力は大きく増加する傾向にあるが、例えばオフィスでのパソコンの利用形態を考えると、その処理能力の向上に見合った処理をそのパソコンが実行しているわけではなく、処理能力にかなりの余裕を生じるようになってきている。具体的には、ごく限られたピーク時にはそれらのパソコンの能力を一杯使用しているかもしれないが、その他のほとんどの時間はパソコンの能力を十分に余らせている状態にある。このような処理能力における余裕部分は、グローバルコンピューティングなどの手法による計算を分担して実行するために使用可能であり、潜在的には、他者に提供してその分の対価を受領するために使用可能ではあるが、現状では、その余裕部分を自分が欲するときに欲するだけ他者の利用のために開放するための仕組みが存在しない。また、大規模な計算を行う利用者にとっても、グローバルコンピューティングによりその計算を実行するに十分なハードウェアが世の中に存在していても、それらのハードウェアを利用してその大規模な計算を行わせる仕組みが存在しない。

【0008】したがって本発明の目的は、ネットワークに接続しているコンピュータが有する情報処理能力の余力部分を他者に対して開放し再販することができるようにするとともに、計算を行おうとする利用者が必要に応じて簡単に計算機資源を利用できるようにするための方法及びシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、広域ネットワーク（WAN）などのネットワークにアクセス可能なコンピュータが有する情報処理能力の余力部分を買取り、再販するための方法及びシステムを提供する。余力部分の買取り費用については、固定的に定めてもよいが、より、インセンティブを与えるために、能力提供側とサービス享受側の双方の需給バランスに連動して変化する部分を設けるようにするとよい。

【0010】本発明では、計算機資源における余力を他者のために再販しようとする者（提供者）は、予め、センターにその旨を登録しておく。登録された情報は、センターのデータベースに蓄積される。そして、センターは、利用者（サービスを享受しようとする者）から依頼された一連の処理を、並列処理可能な複数の単位処理に分割し、提供者側の複数のコンピュータの余力に割り振る。これにより、安価で非常に高速な演算処理能力を実現することが可能になる。利用者から依頼された一連の処理を複数の単位処理に分割し複数のコンピュータで実行することにより、利用者に対する情報処理サービス実施時のデータセキュリティが高められる。

【0011】利用者に対する情報処理サービスの信頼性を高める必要がある場合には、同一単位処理を複数のコンピュータに平行して割り振る。

【0012】上述のような処理を可能とするために、能力提供側の各コンピュータには、そのためのソフトウェアモジュール（クライアントソフトウェア）を搭載する。ソフトウェアモジュールは、セキュリティの確保を図りつつ上述した各サービスを実現するために必要な各種の機能を含んだものであり、将来における拡張が可能であることが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施の一形態の計算機資源活用システムの全体構成を示すブロック図である。計算機資源活用システムは、本発明の計算機資源活用方法が適用されるネットワークシステムであって、このネットワークシステムにアクセス可能なコンピュータが有する情報処理能力の余力部分を買取り、その余力部分を利用したいとする利用者に対して再販するためシステムである。利用者が実行したい計算は、グローバルコンピューティングの手法により、余力を提供しようとする多数のコンピュータによって分散／並列処理される。

【0014】図1に示す計算機資源活用システムは、広域ネットワーク（WAN；wide area network）1を含み、広域ネットワーク1には、センターシステム2が接続するとともに、計算機資源を利用しようとする利用者3と、情報処理能力の余力部分を提供しようとする提供者4が保有しあるいは使用権を有するコンピュータ5が接続している。各提供者4が余力を提供しようとするコンピュータ5の数は、提供者4ごとに1台でも複数台であってもよい。これに対し、提供者4自体の数は、後述するように、セキュリティ上の観点などから、複数となるようにすることが極めて望ましい。全体としてのコンピュータ5の台数は、グローバルコンピューティングにより有効に計算が行えるよう程度以上の多数とする。実際には、提供者4がその保有するコンピュータ5をセンターシステム2に登録（情報処理能力の余力部分の販売の申し出）することによって、各コンピュータ5が、広域ネットワーク1を介してセンターシステム2に論理的に接続することになる。広域ネットワーク1は、グローバルコンピューティングを行うのに十分な速度を有するネットワークとし、インターネットなどを利用することも可能であるが、その場合は、後述するようにセンターシステム2側から提供者4のコンピュータ5に対して随時データの送受信を行うことから、常時接続型であることが極めて好ましい。

【0015】センターシステム2は、提供者4からの情報処理能力の余力部分の販売の申し出を受け付け、利用者3からの計算処理要求を受け付け、利用者3から依頼された計算処理を並列処理可能な複数の単位処理に分割し、各単位処理（計算単位ブロック）を各提供者4のコンピュータ5に配信し、これらのコンピュータ5から処理結果を収集し、結果を利用者3の返送する処理を実行するものである。さらに、センターシステム2は、利用者3に対する課金・請求・清算処理と提供者3に対する使用実績に基づいた支払い処理を実行する。また、本発明では、情報処理能力の余力の提供（供給）とそのような余力の使用（需要）との需要バランスに応じて、情報処理能力の余力部分の買取り価格／販売価格を決定することが可能であるが、そのような需給バランスに応じた価格設定を行う場合には、センターシステム2は、買取り価格／販売価格を算出して提供者4／利用者3に提示する処理も実行する。

【0016】次に、図2を用いて、この計算機資源活用システムでの全体的な処理の流れを説明する。

【0017】自己の所有／管理するコンピュータ5の余剰計算能力を提供しようとする提供者4は、まず、広域ネットワーク1を介して、センターシステム2に対して、その提供者4を登録するようにセンターシステム2に依頼する（ステップ101）。ここでは、複数の提供者4が提供者登録の依頼を行ったものとする。センターシステム2は、各提供者4からの依頼を受け付けて、利

用者3の計算処理をその提供者4が分担して実行できるように、後述する余剰処理能力データベースにその提供者4を登録するなど、センターシステム2の内部での必要な設定（提供者登録）を行う（ステップ102）。提供者登録の終了後、センターシステム2は、広域ネットワーク1を介して、各提供者4に対してクライアントソフトウェアを配布する（ステップ103）。提供者4は、自己のコンピュータ5にそのクライアントソフトウェアをインストールする。このクライアントソフトウェアは、グローバルコンピューティングの手法で計算処理を分担実行するために、センターシステム2に対して接続して計算単位ブロックを受領し、その計算単位ブロックを処理し、計算結果をセンターシステム2の返送するためのソフトウェアであって、計算処理を依頼する利用者3や実際に依頼された計算処理の内容に関係なく、共通に使用されるものである。すなわち、ひとたびクライアントソフトウェアをインストールしてしまえば、そのコンピュータ5は、（もちろん、使用するオペレーティングシステム（OS）やコンピュータアーキテクチャ上の制約はあるものの）任意の利用者3に由来する任意の計算単位ブロックを処理できるようになる。なお、データの安全性、システムの不正使用の防止のため、センターシステム2と提供者4のコンピュータ5との間の接続には、暗号化された専用プロトコルを使用することが好ましく、クライアントソフトウェアはこのような暗号化された専用プロトコルに対応したものとすることが好ましい。以上のステップ101とステップ103の処理は、インターネット上のウェブサイトに登録し、ソフトウェアの配布を受けるという公知の処理として実行することができる。もちろん、クライアントソフトウェアをCD-ROMなどの記録媒体に格納し、このCD-ROMを物理的に提供者4に配布することも可能である。この場合、提供者4がそのCD-ROMをコンピュータ5に装着し、所定のコマンドを実行することにより、コンピュータ5にクライアントソフトウェアをインストールされる。CD-ROMなどの記録媒体に、クライアントソフトウェアのほかに、提供者登録のためのオンラインサインアップのプログラムを格納しておいてこの記録媒体を提供者4に事前配布し、オンラインサインアップによって提供者登録を行うとともにクライアントソフトウェアがコンピュータ5にインストールされるようにしてもよい。

【0018】一方、計算処理を依頼したい利用者3は、広域ネットワーク1を介してセンターシステム2に接続し、センターシステム2に対して計算処理の依頼を行う（ステップ104）。この実施の形態においては、後述するように、情報処理能力についての需給バランスに応じて計算処理単価を変化させることができるから、そのような場合には、利用者3は、センターシステム2が提示する現在の計算処理単価を確認の上、計算処理の依頼

を行うようにする。処理を依頼したい計算ジョブは、例えば、FTP (file transfer protocol) などのプロトコルによって、利用者3からセンターシステム2に転送することができる。

【0019】計算処理の依頼を受け付けたセンターシステム2は、利用者3から依頼された一連の処理（ジョブ）を、並列処理可能な複数の単位処理（計算単位ブロック）に分割し（ステップ105）、一連の処理の実行に最も適するように、例えば、複数の提供者4での並列処理によって最も短い時間で計算結果が得られるように、各提供者4への計算単位ブロックの割当てを決定し（ステップ106）、広域ネットワーク1を介して割り当ての各計算単位ブロックを該当する各提供者4に配信する（ステップ107）。計算単位ブロックの配信を受けた各提供者4は、その計算単位ブロックの演算処理を実行し（ステップ108）、広域ネットワーク1を介して計算結果をそれぞれセンターシステム2に送信する（ステップ109）。

【0020】センターシステム2は、各提供者4から送信されてきた計算結果を取りまとめ（ステップ110）、処理結果として利用者3に送信する（ステップ111）。依頼された計算処理が広い探索範囲を有する探索問題であって、各計算単位ブロックがその探索範囲を小さなブロックに単純に区切ったものであるような場合には、特段の結果のとりまとめを行うことなく、ブロックごとの探索結果（計算結果）をそのまま処理結果として利用者3側に返信するようにしてもよいが、ステップ105における処理（ジョブ）の分割のやり方が複雑なものである場合には、計算単位ブロックごとの計算結果だけでは依頼した処理に対する結果を把握することが困難となるから、処理の分割のやり方などに基づいて計算結果を編集し、その編集した計算結果を処理結果として利用者3に送信するようにする。例えば大規模な行列演算を部分行列演算に分割したような場合、各部分行列での計算結果をそのまま利用者3に送信しても利用者は本来の行列演算の結果を理解することが難しいから、結果の取りまとめとして、本来の行列演算の結果がすぐ分かるように結果を編集することが望ましい。

【0021】その後、センターシステム2は、課金処理を行う。すなわち、センターシステム2は、利用者4側のコンピュータ5によって処理された実行量に基づき、この実行量と単位価格との積を求めることにより、課金を計算し（ステップ112）、料金を利用者3に請求する（ステップ113）。利用者3は料金を支払い（ステップ114）、センターシステム2は、各利用者4に対し、利用者ごとの実行量に応じて料金の支払いを行う（ステップ115）。

【0022】このような処理を実行するセンターシステム2の構成の一例が、図3に示されている。

【0023】センターシステム2は、センターシステム

2の全体の統合を行うスーパーバイザコントロール部11と、提供者4による情報処理能力の提供量と使用者3の要求処理能力量3の需給バランスから、単位計算能力(CPU)あたりの価格を設定するCPU価格設定機構12と、利用者3から依頼された計算処理(ジョブ)をグローバルコンピューティングに適した複数の単位処理(単位ジョブ)に分割するジョブ分割機構13と、提供者4やそのコンピュータ5に関する情報を蓄積する余剰処理能力データベース14と、余剰処理能力データベース14に蓄積された情報に基づいて、どの単位処理をその提供者4(どのコンピュータ5)に割り当てればよいかを、例えばもっとも効率がよくなるように、決定するスケジューラ15と、スケジューラ15での割当て結果にしたがい、各単位処理をそれぞれの提供者4のコンピュータ5に配信し結果を収集する処理分配・監視機構16とを備えている。スーパーバイザコントロール部11は、特に、提供者4の登録、利用者3からの処理依頼の受け付け、計算結果のとりまとめ、計算結果の利用者3への送信、課金処理などの処理を実行する。処理分配・監視機構16は、広域ネットワーク1を介した提供者4とのネットワーク状態の監視も行う。

【0024】以下、CPU価格設定機構12、ジョブ分割機構13、余剰処理能力データベース14、スケジューラ15及び処理分配・監視機構16について、さらに詳しく説明する。

【0025】CPU価格設定機構12は、上述したように、需給バランスに見合った価格を決定するための機構であり、情報処理能力の余力部分を提供者4から買い上げ、利用者3に再販する際のそれぞれの価格について、供給及び需要が常時変化し得るので、単位計算能力価格(CPU価格)として常に最新の値を算出し、提供者4及び利用者3に提示する。

【0026】ここで単位計算能力価格について説明する。各提供者4が保有するコンピュータ5の情報処理能力は千差万別であり、また、余力部分として提供できる情報処理能力も提供者ごとに異なるとともに時々刻々と変化しうるものである。広域ネットワーク1におけるセンターシステム2と提供者4との間でのデータ転送速度等も変化し得るから、ここでは、ネットワークのスループットも含めた相対的な処理能力を算定し、単位計算能力値とする。具体的には、後述するように、処理分配・監視機構16は、各コンピュータ5に対して定期的にテストプログラム(プローブ)を送信し、各コンピュータ5はこのテストプログラムを処理して処理結果をセンターシステム2(処理分配・監視機構16)に送信する。センターシステム2側でテストプログラムを各コンピュータ5に送信しそのテストプログラムに対する正しい答えを受領するまでに要した応答時間を用いて、各コンピュータ5の処理能力を算定する。その際、例えば、センターシステム2内に設けられている基準パソコンの処理

能力を“1”として相対処理能力値を単位計算能力とする。各コンピュータ5ごとの単位計算能力の測定は定期的に行われ、提供者4の処理能力時系列データとして余剰処理能力データベース14に蓄積される。

【0027】CPU価格設定機構12は、余剰処理能力データベース14を参照し、例えば、経済学上の需要供給曲線モデルにしたがい、登録されて現在利用可能な単位計算能力の総計と利用者3から依頼された処理に必要であると想定される単位計算能力の総計が等しくなるように、単位計算能力単価(CPU単価)を設定する。すなわち、総提供能力(供給) < 総所要能力(需要)の場合には、CPU価格を上昇させ、総提供能力(供給) > 総所要能力(需要)の場合には、CPU価格を下降させることになる。この場合、利用者3や提供者4に提示した価格に応じて需要や供給が変化するため、CPU価格設定機構12は、一定時間ごとにCPU価格の調整を実行する。これにより、CPU価格の時系列データが作成される。

【0028】上述したようなCPU価格の調整を行った場合、CPU価格は株価に似た挙動を示すものと考えられる。したがって、短時間での過度の価格変動が好ましくないものとする場合には、時間当たりの価格変動率(や価格の変動幅)に制限を設け、価格変動をある程度安定するようにすることが可能である。これは、株式市場における値幅制限に対応する。あるいは、週単位あるいは月単位などで基準価格を設定し、需給に応じて所定の範囲内で価格を変動させるようにしてもよい。さらには、情報処理能力を提供する時間帯によって価格を変えたり(例えば、夜間は安くする)、大量の計算をさせることに対してボリュームディスカウントを設定したり、利用者が一定の期間にわたり毎日の同じ時間帯について予め所望の情報処理能力を予約できるようにすることができる。

【0029】いずれにせよ、この実施の形態では、提供された情報処理能力に対しては、(実績の処理時間)×CPU価格によって求められる対価を提供者4に支払い、計算を委託した利用者3に対しては、(実績の処理時間)×CPU価格+手数料を請求することとする。

【0030】次に、ジョブ分割機構13について説明する。

【0031】上述したように、ジョブ分割機構13は、利用者3から依頼された計算処理(ジョブ)をグローバルコンピューティングに適した複数の単位処理(単位ジョブ)に分割する処理を実行する。具体的には、ジョブ分割機構13は、①利用者3が依頼した計算処理の全体を最小単位操作(これ以上分割しても経済的にメリットが発生しないという最小の処理単位)に分割し、②時系列手順と並行手順とに最小単位操作を分類し、③複数の最小単位操作を統合して、最も短いトータルレスポンスタイム(結果の回答までに要する時間)となる計算単位

ブロックに分割することにより、依頼された計算処理を複数の単位処理に分割する。ここで時系列手順とは、先行する処理の結果を利用して実行される処理のことであり、並行手順とは、処理間に依存関係がないので並行して実行できる処理のことである。

【0032】ジョブ分割を行う際、計算単位ブロックが多いと、通信やデータ転送に要する処理が増加する。また、並行処理可能な計算単位ブロックは、同時に複数の提供者4の複数のコンピュータ5で処理することができるため、トータルレスポンスタイムを短縮することができる。

【0033】これらの処理は、グローバルコンピューティングを行う際には一般的に行われている処理であり、自動的に行うことが可能なものである。しかしながら、より並行処理の程度を高めてトータルレスポンスタイムの一層の短縮を図るためには、利用者3によって依頼される処理そのものが、そのような並行処理に適したものであるように設計されあるいはコーディングされていることが重要である。ある処理を並列処理に特に適した形態に書き換えることは、並列プログラミングに対する知識を要求され、一般的な利用者3の手には余ることも予想される。

【0034】そこで、センターシステム2側に、各種のシミュレーションプログラムや最適化問題などのよく使われそうな計算プログラムを予め集積してプログラムライブラリを構築しておくことが考えられる。この場合、利用者3は、ライブラリ中の所望の計算プログラムを選択するとともにその計算プログラムで用いるパラメータやデータをセンターシステム2に送信するだけで、選択した計算プログラムをグローバルコンピューティングの手法で実行することができ、並列処理のためのプログラム書換えなどに悩まされなくなる。もちろん、プログラムライブラリ中の各計算プログラムは、グローバルコンピューティングによる実行に最適化されたものとする。このようにプログラムライブラリを設けるもう1つの利点は、提供者4にとって、自己のコンピュータ5で実行されるプログラムが、見ず知らずの利用者3が作成した計算プログラムではなくて、信頼できるセンターシステム2が用意した計算プログラムであり、セキュリティ上の信頼感が増すということである。

【0035】次に、余剰処理能力データベース14について説明する。

【0036】余剰処理能力データベース14は、情報処理能力の余力部分を提供しようとして登録した提供者4に関する情報を保管するデータベースである。具体的には、余剰処理能力データベース14には、各提供者4に関し、①提供者情報として提供者4の連絡先や支払い手順/実績などの情報、②資源情報として提供者4が提供する計算機資源におけるCPU（中央処理装置）/OSに関する情報や、利用可能な時間帯、負荷優先度などに

関する情報、③接続情報として提供者4のコンピュータ5に接続するために使用されるネットワークプロトコルや接続手順などの情報、④実績ログとして処理能力の測定結果や計算単位ブロックの処理実績などの情報、⑤報告ログとして支払いや報告などのログが、格納される。

【0037】次に、スケジューラ15について説明する。

【0038】利用者3から依頼された処理は、上述のように、ジョブ分割機構13によって複数の計算単位ブロックに分割されるわけであるが、スケジューラ15は、どの提供者4のどのコンピュータ5にこれら分割された各計算単位ブロックを割り振って実行させるかを決定する。その際、スケジューラ15は、余剰処理能力データベース14に格納された提供者情報や資源情報、現在の処理能力に関する情報に基づいて、最も早く計算結果が得られるように、各提供者4（の各コンピュータ5）に各計算単位ブロックを割当てる。割当ての基準としては、より早く計算結果が得られるというものだけではなく、例えば、より高精度の結果が得られる、あるいは、（時間帯別の価格設定がなされているなどの理由で）より安価に結果が得られる、といったものを採用してもよい。割当ての基準を予め複数用意しておき、利用者3の要望や計算処理の性質などによって、それらの基準のうちの1つを選択し、選択された基準に基づいて割当てを行うようにしてもよい。また、提供者4側においても情報処理能力の余力部分を提供する時間帯が指定されることがあり、そのような場合には、指定された時間帯を考慮して計算単位ブロックの割当てを行う。時間帯を考慮する割当てのやり方も、ここでいう割当ての基準の範疇に含まれる。さらには、広域ネットワーク1自体を地球規模のものとするにより、時差を利用して、常に夜間（情報処理能力の余裕度が大きいと考えられる時間帯）にある提供者4のみを選択して割当てを行うようにすることも可能であり、このようにすることによって、より高速かつより安価に利用者3の計算を処理することが可能となる。

【0039】計算単位ブロックの割当てを行う場合、一連の時系列処理は単一の提供者4で実行することが、ネットワークに関連するオーバーヘッドなどが省かれるために最も効率的ではあるが、利用者3の計算処理の内容やデータを提供者4が推測できないようにし、セキュリティを高めるためには、意図的に計算単位ブロックを複数の提供者4に割り当てることが好ましい。また、並列処理の部分に関しても、計算処理の内容やデータに対するセキュリティを高めるために、なるべく多くの提供者4に分割して割り当てるのが好ましい。

【0040】この実施の形態では、一般的には、1つの計算単位ブロックを利用者4の1台のコンピュータ5に割当ててそのコンピュータ5に送信し、その割り当てられた計算単位ブロックの処理をそのコンピュータ5が完

了した場合に、改めて、次の計算単位ブロックをそのコンピュータ5に送信するようにする。その際、提供者4が提供する情報処理能力は変動する可能性があるため、利用者3が依頼した処理に対応する全ての計算単位ブロックの割当てを最初に決めてしまうのではなく、現在の提供されている情報処理能力などに応じて動的に計算単位ブロック割当てを行うことが望ましい。すなわち、1つの計算単位ブロックが終了し、次の計算単位ブロックを割り当てる都度、どの提供者4に割り当てるかの見直しを行うことが望ましい。なお、計算の精度が要求されたり、あるいは、とにかく早く計算結果を得たい場合などには、同一の計算単位ブロックを複数の提供者4（あるいは複数のコンピュータ5）に割り当てることも考えられる。

【0041】提供者4（のコンピュータ5）の現在の処理能力を計算するためのプローブも、計算単位ブロックとして各提供者4、各コンピュータ5に定期的に割り当てるものとする。

【0042】次に、処理分配・監視機構16について説明する。

【0043】処理分配・監視機構16の基本的な機能は、スケジューラ15が決定した割当てに基づいて、広域ネットワーク1を介し、それぞれの計算単位ブロックを該当する提供者4のコンピュータ5に配信し、配信した計算単位ブロックに対する処理結果や計算進捗状況などのレスポンスを受領するというものである。レスポンスを受領した場合には、処理分配・監視機構16は、そのレスポンスをスーパーバイザコントロール部11に送るとともに、レスポンスがあったことをスケジューラ15に通知する。このとき、想定した時間内にレスポンスが得られない場合には、提供者4のコンピュータ5に障害が発生したあるいは広域ネットワーク1を構成する通信回線に障害が発生したものとみなして、提供者4に対して計算のキャンセルを指示するとともに、レスポンスが得られなかったことを余剰処理能力データベース14に記録し、スケジューラ15に対して「計算失敗」を返し、スケジューラ15に同一の計算単位ブロックを再度配信する提供者を決定させる。

【0044】プローブに対するレスポンスが返ってきた場合には、処理分配・監視機構16は、プローブに対するレスポンスが返ってくるまでの時間等に応じてその提供者4（のコンピュータ5）の処理能力を判定し、判定した処理能力を余剰処理能力データベース14に記録する。なお、提供者4側からはどれがプローブの計算単位ブロックであってどれが利用者3に係る実際の計算単位ブロックであるかが分からないようにする。

【0045】ここで計算単位ブロックについて説明する。図4は計算単位ブロックの構成の一例を示している。計算単位ブロック21は、計算単位ブロック自体の認証を行うための認証情報ブロック22と、計算に使用

するデータをセンターシステム2からインポートする処理を記述したデータインポートブロック23と、この計算単位ブロックで実際に実行すべき処理を記述した処理ブロック24と、計算結果をセンターシステム2側にエクスポートする処理を記述したデータエクスポートブロック25とによって構成されている。このように、認証情報ブロック22を除いて計算単位ブロック21は実行可能なコードから構成されている。実行可能なコードは、計算速度を優先するのであれば、バイナリコードとすることが好ましく、提供者4のコンピュータ5のアーキテクチャやOSによらず実行可能とするとともにセキュリティを重視するのであれば、プログラミング言語J A V A（登録商標）などで記述されたコードとすることが好ましい。

【0046】次に、提供者4のコンピュータ5側での処理について説明する。

【0047】上述したように、センターシステム2に登録された提供者4は、例えばセンターシステム2のウェブサイトからクライアントソフトウェアをダウンロードし、自己の所有/管理するコンピュータ5にインストールする。図5は、このようにクライアントソフトウェアがインストールされた状態で、センターシステム2から計算単位ブロックが提供者4のコンピュータ5に送られたときのコンピュータ5での処理を示すフローチャートである。

【0048】計算単位ブロックが送られてくると、コンピュータ5にインストールされているクライアントソフトウェアがその計算単位ブロックを受け取り（ステップ121）、まず、クライアントソフトウェアは、セキュリティの維持のため、計算単位ブロックの認証情報ブロックを利用して、その計算単位ブロックが本当にセンターシステム2からのものであるかを確認する（ステップ122）。その後、クライアントソフトウェアは、データインポートブロックに基づき、計算処理に必要なデータをセンターシステム2からインポートし（ステップ123）、処理ブロックに基づいて一連の処理を実行する（ステップ124）。一連の処理の実行が完了したら、クライアントソフトウェアは、データエクスポートブロックに基づき、計算結果をセンターシステム2側にエクスポートする（ステップ125）。以上により、受領した計算単位ブロックに対する処理が終了するから、クライアントソフトウェアは、その計算単位ブロック及び計算単位ブロックに関連してセンターシステム2から受領したデータ類を提供者4のコンピュータ5から全て削除する（ステップ126）。

【0049】また、センターシステム2からの処理中断命令を受領した場合には、クライアントソフトウェアは、その時点で処理を終了するとともに、その計算単位ブロック及び計算単位ブロックに関連してセンターシステム2から受領したデータ類を提供者4のコンピュータ

5から全て削除する。

【0050】以上が、クライアントソフトウェアによる処理であるが、さらに、このクライアントソフトウェアがコンピュータ5の画面上にそのコンピュータ5が提供する資源の処理能力やCPU単価などの情報を表示するようにしてもよい。

【0051】この計算機資源活用システムでは、提供者4は、その提供する余剰の情報処理能力や提供の確実性については保証する必要がなく、提供者4の資源が使用された実績と提供した時点でのCPU価格とに基づいて計算される対価を受け取ることができる。基本的には、提供者4がこの計算機資源活用方法の実施のために提供する資源は、コンピュータ5におけるCPUとメモリとネットワークと若干の作業用のディスクスペースであり、センターシステム2からのデータを提供者4の環境へ保存することは行わない。

【0052】ここで、以上説明した計算機資源活用システムにおけるセンターシステム2のハードウェア構成について説明する。図3に示す通りに、スーパーバイザコントロール部11、CPU価格決定機構12、ジョブ分割機構13、余剰処理能力データベース14、スケジューラ15及び処理分配・監視機構16の各構成要素ごとに、それらの構成要素に対応するハードウェア機構を設けることによって、センターシステム2を構成することができる。しかしながら、一般的には、センターシステム2は、上述した各構成要素の機能を実現するための計算機プログラムを、サーバーコンピュータなどの計算機に読み込ませ、そのプログラムを実行させることによって実現できる。センターシステムを実現するためのプログラムは、磁気テープやCD-ROMなどの記録媒体によって、計算機に読み込まれる。図6は、センターシステム2を実現するために使用される計算機システムの構成を示すブロック図である。

【0053】この計算機システムは、中央処理装置(CPU)31と、プログラムやデータを格納するためのハードディスク装置32と、主メモリ33と、キーボードやマウスなどの入力装置34と、CRTなどの表示装置35と、磁気テープやCD-ROM等の記録媒体37を読み取る読み取り装置36と、広域ネットワーク1に接続するための通信インタフェース38とから構成されており、これらは、図示二重線で示す内部バスによって、相互に接続されている。この計算機システムは、センターシステム2を実現するためのプログラムを格納した記録媒体37を読み取り装置36に装着し、記録媒体37からプログラムを読み出してハードディスク装置32に格納し、ハードディスク装置32に格納されたプログラムを中央処理装置31が実行することにより、上述したセンターシステム2として機能するようになる。

【0054】利用者4のコンピュータ5も、中央処理装置(CPU)の種類やメモリの容量などが相違するかも

知れないものの、基本構成は、図6に示した計算機システムと同様である。ただし、上述したように、クライアントソフトウェアは広域ネットワーク1を介して配布されることがあるから、そのような場合には、ネットワーク経由でプログラムを受け取ることができるプログラム(いわゆるインターネットブラウザプログラム)などを、CD-ROMなどの記録媒体から読込ませるようにすればよい。

【0055】次に、以上説明した計算機資源活用方法による処理すなわちコンピュータ能力の広域ネットワーク接続による処理サービス(グローバルコンピューティングサービス)を適用することによりメリットが得られる分野としては、例えば、①ベクトル演算を主体とした大規模シミュレーション、②レンダリングなどの画像処理、③多数のケーススタディが必要なリスク分析、④探索領域が非常に大きい最適化問題、などが挙げられる。これらの分野の計算処理には、平行処理が多く含まれるため、グローバルコンピューティングサービスを適用することにより、従来のコンピュータを使用した場合に比べ、処理時間を大幅に短縮することができる。

【0056】多数のケーススタディが必要なリスク分析などにおいては、現有スタイルのプログラムをそのまま用いても、異なる条件のケーススタディを同時並行で行うことにより、グローバルコンピューティングサービスのメリットを十分に得ることができる。

【0057】グローバルコンピューティングサービスは、相互の関連性が小さい複数の処理で構成された一連の処理に適するため、プログラムの構築手法を変えることにより、適用できる分野はさらに増加すると考えられる。

【0058】センターシステム側でグローバルコンピューティングに適したライブラリプログラムを取り揃えることにより、利用者の負担を軽減するとともにグローバルコンピューティングのメリットを受けられるようなサービスが有効となる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、一般的に広く使用されているコンピュータを広域にネットワークで接続し、その処理能力の余裕部分を広く他者に開放できるようにするとともにそれに関わる課金処理手順を提供することにより、情報処理に係るアウトソーシング費用の低減が可能になるとともに、各々のコンピュータが有する情報処理能力の利用率を高めることが可能になるという効果がある。

【0060】すなわち、従来は、コンピュータを保有するものは、そのコンピュータの処理能力に余裕があってもそれを有効に利用できなかったが、本発明によれば、処理能力の余力部分を販売することにより、余力部分を有効利用することが可能になる。また、従来は大きな情報処理能力を要する処理を実行する場合には、非常

に高価な特殊な計算機を利用する必要があったが、本発明を適用することにより、低コストで大きな情報処理能力を使用することが可能となる。また、本発明によれば、リアルタイムで提示される妥当なコスト（再販価格）で、処理能力を利用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の計算機資源活用システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すシステムを用いて実行される本発明の計算機資源活用方法に基づく処理の一例を示す流れ図である。

【図3】センタースステムの構成の一例を示すブロック図である。

【図4】計算単位ブロックの構成の一例を示す図である。

【図5】提供者のコンピュータでの処理を示す流れ図である。

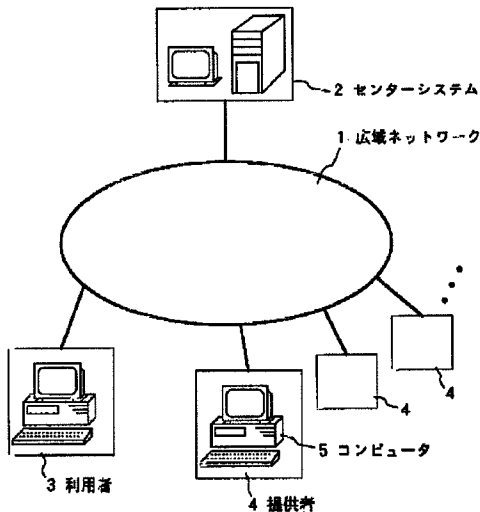
【図6】センタースシステムや提供者のコンピュータとして使用可能な計算機システムの構成の一例を示すブロッ

ク図である。

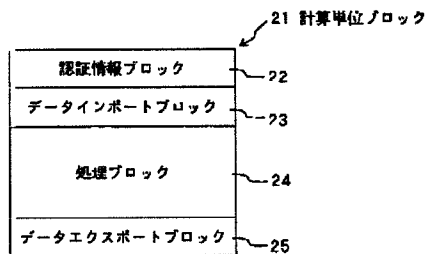
【符号の説明】

- 1 広域ネットワーク
- 2 センタースシステム
- 3 利用者
- 4 提供者
- 5 コンピュータ
- 11 スーパーバイザコントロール部
- 12 CPU価格決定機構
- 13 ジョブ分割機構
- 14 余剰処理能力データベース
- 15 スケジューラ
- 16 処理分配・監視機構
- 21 計算単位ブロック
- 22 認証情報ブロック
- 23 データインポートブロック
- 24 処理ブロック
- 25 データエクスポートブロック
- 101～115, 121～126 ステップ

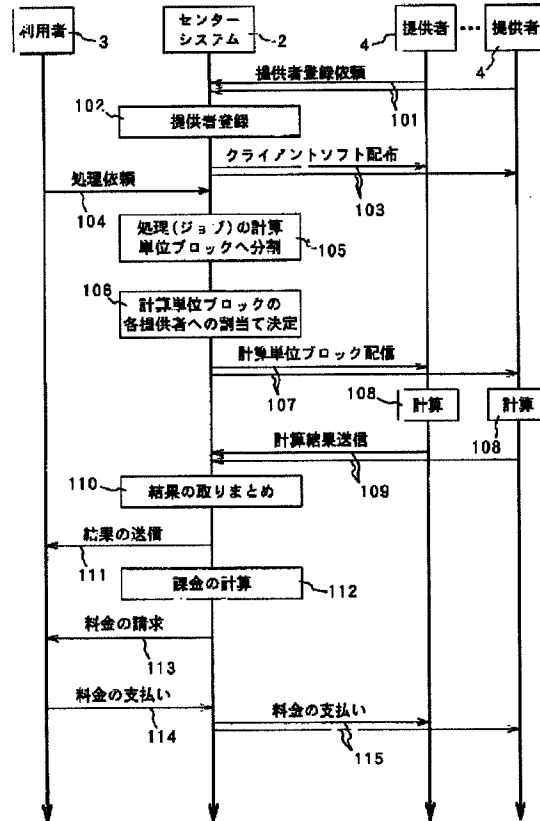
【図1】



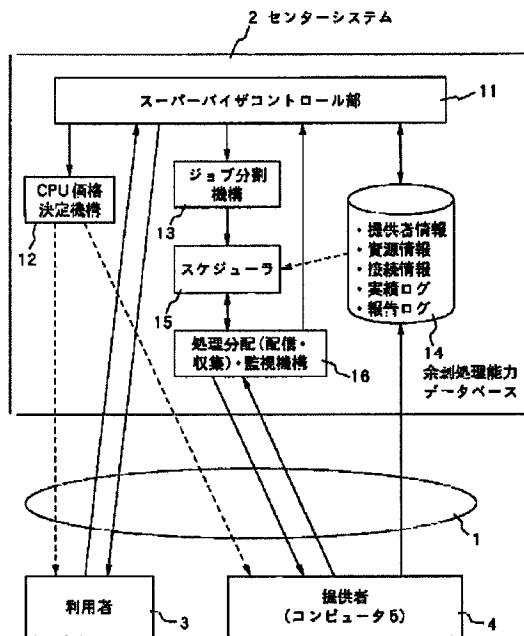
【図4】



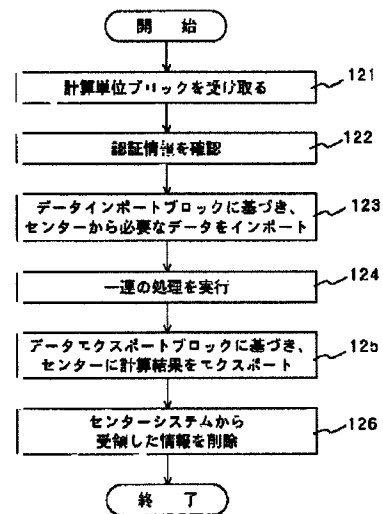
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

